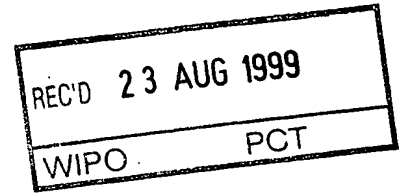


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EU

Bescheinigung

DE 99/1491

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren zur Zuordnung zumindest eines Wertes zumindest eines Übertragungsparameters zu Zellen einer m Zelle aufweisenden Kommunikationsanordnung"

am 29. Mai 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 Q und H 04 B der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 24. Juni 1999

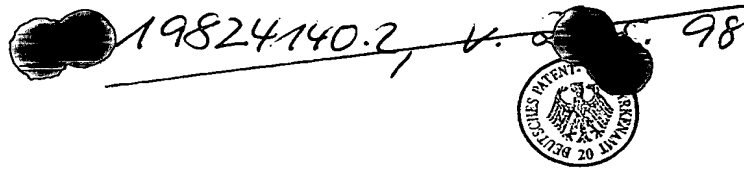
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hof

Aktenzeichen: 198 24 140.2



Beschreibung

Verfahren zur Zuordnung zumindest eines Wertes zumindest eines Übertragungsparameters zu Zellen einer m Zellen aufweisenden Kommunikationsanordnung.

Bei drahtlosen, auf Funkkanälen basierenden Kommunikationsnetzen, insbesondere bei Punkt-zu-Multipunkt Funk-Zubringer-netzen - auch als "radio in the local loop" bzw. "RLL" bezeichnet - sind mehrere Netzabschlußeinheiten jeweils über einen oder mehrere Funkkanäle an eine Basisstation - auch als "radio base station" bzw. "RBS" bezeichnet - angeschlossen. Im telcom Report Nr. 18 (1995), Heft 1 "Drahtlos zum Freizeichen", Seite 36, 37 ist beispielsweise ein drahtloses Zubringernetz für die drahtlose Sprach- und Datenkommunikation beschrieben. Das beschriebene Kommunikationssystem stellt einen RLL-Teilnehmeranschluß in Kombination mit moderner Breitband-Infrastruktur - z.B. "fiber to the curb" - dar, welches in kurzer Zeit und ohne großen Aufwand anstelle der Verlegung von drahtgebundenen Anschlußleitungen realisierbar ist. Die den einzelnen Teilnehmern zugeordneten Netzabschlußeinheiten RNT - Radio Network Termination - sind über das Übertragungsmedium "Funkkanal" und die Basisstation RBS an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz, beispielsweise an das ISDN-orientierte Festnetz, angeschlossen.

Durch die zunehmende Verbreitung von Multimedia-Anwendungen müssen hochbitratige Datenströme schnell und sicher über Kommunikationsnetze, insbesondere über drahtlose Kommunikationsnetze bzw. über Mobilfunksysteme übertragen werden. Dafür sind insbesondere seitens der Luftschnittstelle technisch und wirtschaftlich nur aufwendig zu realisierende Verfahren für die Steuerung von Zugriffen auf das Übertragungsmedium, sowie aufwendige Verfahren für Multiplexen, Codierung und Modulation der Signale erforderlich. Beispielsweise werden für die Realisierung der zukünftigen dritten Generation der Mobilkommunikation die aktuell noch getrennten Systeme des zel-

für den Einsatz in zukünftigen drahtlosen Kommunikationsanordnungen bekannt.

Im Gegensatz zum FDMA- und TDMA-Vielfach-Zugriffsverfahren wird beim CDMA-Vielfach-Zugriffsverfahren der selbe Frequenzbereich von allen in einer Funkzelle bzw. Zelle der drahtlosen Kommunikationsanordnung angeordneten Kommunikationseinrichtungen bzw. Teilnehmern gleichzeitig genutzt. Um die von den einzelnen Kommunikationseinrichtungen ausgesendeten Teilnehmersignale empfängerseitig separierbar zu machen, werden diese spektral gespreizt, d.h. in einem breitbandigen Spektralbereich transformiert. Ein Verfahren zur spektralen Spreizung stellt beispielsweise das in der aktuellen Mobilkommunikation häufig eingesetzte DS-Prinzip "Direct Sequence" dar, bei welchem jedes schmalbandige Teilnehmersignal geringer Bitrate zur spektralen Spreizung mit einer dem Teilnehmer individuell zugeordneten breitbandigen Spreizfunktion, welche auch als CDMA-Code bezeichnet wird, multipliziert wird. Das daraus resultierende breitbandige Signal enthält das schmalbandige Nutzsignal bzw. Teilnehmersignal sowie eine individuelle Feinstruktur, nach welcher das Nutzsignal bzw. Teilnehmersignal von den anderen überlagerten, breitbandigen Sendesignalen empfängerseitig separierbar ist.

Bei der Netzplanung oder Netzerweiterung codeselektiver Funk-systeme, d.h. bei der Realisierung drahtloser, zellularer Kommunikationsnetze mit eingesetztem CDMA-Vielfach-Zugriffsverfahren ist jeder eine Funkzelle realisierenden Basisstation bzw. zentralen Kommunikationseinrichtung ein Basisstation-spezifischer, eine Spreizfunktion repräsentierender CDMA-Code zuzuordnen. Ein einer Basisstation zugeordneter CDMA-Code wird auch als CDMA-Basiscode oder CDMA-Codesamen bezeichnet, da aus diesen jeweils diejenigen zellenspezifischen CDMA-Codes abgeleitet werden, welche den in der jeweiligen Funkzelle angeordneten, dezentralen Kommunikationseinrichtungen beim Verbindungsaufbau zur Realisierung von Funkkanälen zugeordnet werden. Die CDMA-Basiscodes als auch die

zuweisungsdurchläufe werden solange wiederholt, bis allen Basisstationen unter Berücksichtigung aller Nebenbedingungen wie Basisstation- und Frequenz-Auswahlkriterien die erforderliche Anzahl von Frequenzen zugeordnet sind.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Realisierung bzw. Planung von drahtlosen Kommunikationsnetzen, insbesondere von zellularen, auf einem CDMA-Vielfach-Zugriffsverfahren basierenden Kommunikationsnetzen sowie die Realisierung von Erweiterungen derartiger Kommunikationsnetze zu verbessern. Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

10

15

20

25

30

Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Zuordnung zumindest eines Wertes zumindest eines Übertragungsparameters zu Zellen einer m-Zellen aufweisenden Kommunikationsanordnung, wobei n-unterschiedliche Werte des zumindest eines Übertragungsparameters verfügbar sind, besteht darin, daß benachbarte Zellen erfaßt werden und jeder Zelle jeweils zufällig zumindest ein Wert des zumindest einen Übertragungsparameters zugeordnet wird. Für jeweils benachbarte Zellen wird jeweils ein die gegenseitige Übertragungstechnische Beeinflussung der aktuell zugeordneten Werte des zumindest eines Übertragungsparameters repräsentierender Störwert ermittelt und anschließend ein die Summe aller Störwerte repräsentierender Gesamtstörwert ermittelt. Die Anzahl der unterschiedlichen Werte des zumindest einen Übertragungsparameters und deren Zuordnung zu den jeweiligen Zellen wird solange variiert, bis ein minimaler Gesamtstörwert erreicht ist.

35

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß mit minimalen wirtschaftlichen und technischen Aufwand eine sehr schnelle Zuordnung von Werten zumindest eines Übertragungsparameters zu Zellen einer Kommunikationsanordnung erreicht wird, wobei vorteilhaft keine Nebenbedingungen bzw. Auswahlkriterien vorab zu bestimmen und aus-

nung zumindest eines Wertes des zumindest einen Übertragungs-
parameters derart, daß die den m-Zellen bereits zugeordneten
Werte des zumindest einen Übertragungsparameter zugeordnet
bleiben. Die Anzahl der insgesamt den m-Zellen und der zumin-
5 dest einen hinzugefügten Zelle zugeordneten, unterschiedli-
chen Werte des zumindest einen Übertragungsparameters und die
Zuordnung zumindest eines Wertes zu der zumindest einen hin-
zugefügten Zelle wird solange variiert, bis ein minimaler Ge-
samtstörwert erreicht wird - Anspruch 3. Durch diese vorteil-
10 hafte Weiterbildung ist das erfindungsgemäße Verfahren sowohl
bei der Planung eines Netzaufbaus - d.h. einer Erstzuweisung
eines Wertes zumindest eines Übertragungsparameters zu den m-
Zellen der Kommunikationsanordnung - als auch bei einer ge-
planten Netzerweiterung - d.h. bei einem Hinzufügen zumindest
15 einer weiteren Zelle zu den bereits bestehenden m-Zellen der
Kommunikationsanordnung - vorteilhaft einsetzbar.

Vorteilhaft wird die Anzahl der Werte des zumindest einen
Übertragungsparameters und deren Zuordnung zu den jeweiligen
20 Zellen mit Hilfe einer iterativen Optimierung variiert, wobei
die Summe aller Störwerte eine ein gewichtbares Optimierungs-
ziel repräsentierende Funktionskomponente einer Zielfunktion
darstellt. Im Rahmen der iterativen Optimierung wird das ge-
gewichtbare Optimierungsziel der Zielfunktion derart optimiert,
daß die Summe aller Störwerte einen minimalen Gesamtstörwert
und die Zielfunktion einen optimalen oder minimalen Funkti-
onswert erreicht - Anspruch 4. Bei der iterativen Optimierung
können vorteilhaft bekannte und ausgereifte Optimierungsstra-
tegien für die Zuordnung von Werten des zumindest einen Über-
30 tragungsparameters zu den m-Zellen der Kommunikationsanord-
nung eingesetzt werden. Beispiel für iterative Optimierungen
realisierende Optimierungsstrategien sind "Simulated Annea-
ling", genetische Algorithmen oder auch neuronale Netze
(Hopfield-Netze) - Anspruch 12. Iterative Optimierungen wer-
35 den beispielsweise standardmäßig bei kombinatorischen Opti-
mierungsproblemen im Layout-Entwurf integrierter Schaltungen
angewendet und werden durch das erfindungsgemäße Verfahren

- zelnen Funktionskomponenten der Zielfunktion erfolgt im Rahmen der iterativen Optimierung die Zuordnung von Werten des zumindest einen Parameter vorteilhaft in der Art und Weise, daß die Anzahl der allen Zellen aktuell zugeordneten, unterschiedlichen Werte des zumindest einen Übertragungsparameter 5 minimal ist und gleichzeitig benachbarten Zellen keine gleichen Werte des zumindest eines Übertragungsparameters zugeordnet werden. Dadurch wird eine optimale Zuordnung von Werten des zumindest einen Übertragungsparameters zu den m- 10 Zellen der Kommunikationsanordnung, d.h. eine minimale gegenseitige Störung von benachbarten Werten des zumindest einen Übertragungsparameters und somit eine minimale Störanfälligkeit bei der Nutzung der Kommunikationsanordnung erreicht.
- 15 Zumindest ein Wert des zumindest einen Übertragungsparameters wird beispielsweise einer in einer Zelle angeordneten, zentralen Kommunikationseinrichtung zugeordnet - Anspruch 6. Die zentrale Kommunikationseinrichtung kann beispielsweise durch eine in einer Funkzelle eines Mobilfunk-Kommunikationsnetzes 20 angeordnete Basisstation realisiert sein.

- Der jeweils einer Zelle zuordenbare Wert des zumindest einen Übertragungsparameters kann beispielsweise eine Übertragungsfrequenz oder einen Übertragungsfrequenzbereich - Anspruch 7 - oder einen im Rahmen eines CDMA-Vielfach-Zugriffsverfahrens nutzbaren, orthogonalen oder nicht orthogonalen CDMA-Code - Anspruch 8 - repräsentieren. Vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren sowohl bei der Netzwerkplanung bzw. Erstinitialisierung als auch bei einer Kommunikationsnetzerweiterung 30 von drahtlosen Kommunikationsnetzen einsetzbar, wobei beispielsweise auf besonders einfache und kostengünstige Weise einer in der drahtlosen Kommunikationsanordnung angeordnete Zelle ein oder mehrere Übertragungsfrequenzen bzw. Übertragungsfrequenzbereiche zuordenbar sind. Beispielsweise ist 35 das erfindungsgemäße Verfahren bei der Planung bzw. Konzipierung von Mobil-Kommunikationssystemen, insbesondere von Mobil-Kommunikationssystemen gemäß dem UMTS-Standard oder von

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

- 5 Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand mehrerer Zeichnungen genauer erläutert. Dabei zeigen:

FIG 1A eine ein Netzplanungsergebnis repräsentierende zelluläre Anordnung einer drahtlosen Kommunikationsanordnung bzw. eines Kommunikationsnetzes in einem Versorgungsgebiet,

FIG 2A eine Kreuzkorrelationsmatrix basierend auf nichtorthogonalen, den Zellen der drahtlosen Kommunikationsanordnung zuzuordnenden CDMA-Codes, sowie eine Zielfunktion, welche im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens derart optimiert wird, daß eine optimale Zuordnung, d.h. eine Zuordnung mit geringster Übertragungstechnischer Beeinflussung der zur Verfügung stehenden CDMA-Codes zu den einzelnen Zellen der Kommunikationsanordnung erreicht wird,

FIG 3A ein erstes Ergebnis einer im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgten initialen Erstzuweisung der zur Verfügung stehenden CDMA-Codes zu den Zellen der Kommunikationsanordnung sowie ein das Ergebnis der Zielfunktion repräsentierenden Startwert, basierend auf der initialen Erstzuweisung von CDMA-Codes, wobei zusätzlich die jeweils ein gewichtbares Optimierungsziel repräsentierenden Funktionskomponenten der Zielfunktion dargestellt sind,

FIG 4 einen prinzipiellen Ablauf eines kombinatorischen Optimierungsalgorithmus - "Simulated Annealing" -, dessen innere Schleife iterativ wiederholt wird,

FIG 5A ein das Ergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens

ten Zelle Z1,4 ersichtlich. Des Weiteren ist nach FIG 1B die erste und zweite Basisstation BS1,2 sowie die zweite und vierte Basisstation BS2,4 sowie die zweite und dritte Basisstation BS2,3 als benachbart gekennzeichnet. Zwischen dem ersten und dem dritten Knoten K1,3 ist keine Kante im Nachbarschaftsgraphen G angeordnet, da die erste und dritte Zelle Z1,3 des drahtlosen Kommunikationsnetzes KA keinen gemeinsamen Grenzverlauf aufweisen - vgl. FIG 1A.

Um einen optimalen, d.h. einen störungsfreien Betrieb des nach einem CDMA-Vielfach-Zugriffsverfahren konzipierten Kommunikationsnetzes KA zu ermöglichen, muß jeder innerhalb einer Zelle Z1...4 des CDMA-Kommunikationsnetz KA angeordneten Basisstation BS1...4 ein oder mehrere Basisstation-spezifische CDMA-Codes bzw. CDMA-Basiscodes c1...7 - siehe FIG 2A - zugeordnet werden, wobei eine gegenseitige Beeinflussung bzw. Störung von benachbarten Zellen Z1...4 zugeordneten CDMA-Codes c1...7 möglichst zu vermeiden bzw. zu minimieren ist. Im folgenden wird beispielhaft die Zuordnung genau eines CDMA-Codes c1...7 zu einer Basisstation BS1...4 beschrieben. Die Zuordnung von CDMA-Codes c1...7 zu den Zellen Z1...4 des CDMA-Kommunikationsnetzes KA muß in der Art und Weise erfolgen, daß der die gegenseitige Störung von CDMA-Codes c1...7 repräsentierende Wert interzellularen Rauschens minimal ist. Für die Konfiguration des in FIG 1A dargestellten CDMA-Kommunikationsnetzes KN stehen in diesem Ausführungsbeispiel 7 globale, nichtorthogonale CDMA-Codes C1...7 zur Verfügung, welche zumindest teilweise im Rahmen einer initialen Codezuweisung, d.h. bei einer den Netzaufbau repräsentierenden Erstzuweisung von CDMA-Codes c1...7 optimal auf die im CDMA-Kommunikationsnetz KA angeordneten Basisstationen BS1...4 verteilt werden sollen.

In FIG 2A ist die zur Hauptdiagonalen symmetrische Kreuzkorrelationsmatrix KC der in diesem Ausführungsbeispiel zuzuordnenden CDMA-Codes c1...7 dargestellt, wobei jeder in der Kreuzkorrelationsmatrix KC dargestellte Kreuzkorrelationswert

c1...7 gebildet, welche in benachbarten Zellen Z1...4 des CDMA-Kommunikationsnetzes KA angeordnet sind. Nach FIG 2B weist der erste Gewichtungsfaktor k1 den Wert $k1 = 1000$, der zweite Gewichtungsfaktor k2 den Wert $k2 = 2000$ sowie der dritte Gewichtungsfaktor k3 den Wert $k3 = 1000$ auf.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt beim als initialen Zuordnung bezeichneten ersten Zuordnungsschritt eine zufällige Zuordnung der zur Verfügung stehenden CDMA-Codes c1...7 zu den Zellen Z1...4 bzw. Basisstationen BS1...4 des CDMA-Kommunikationsnetzes KA. Die zufällige Zuordnung der CDMA-Codes c1...7 kann beispielsweise nach einem Würfelverfahren erfolgen. In FIG 3A und FIG 3B ist das Ergebnis der initialen Zuordnung von CDMA-Codes c1...7 zu den Basisstationen BS1...4 des Kommunikationsnetzes KA, bzw. zu den Knoten K1...4 des Nachbarschaftsgraphen G dargestellt. Nach dem ersten, initialen Zuordnungsschritt ist der ersten Basisstation BS1 der fünfte CDMA-Code c5, der zweiten Basisstation BS2 der sechste CDMA-Code c6, der dritten Basisstation BS3 der zweite CDMA-Code c2 und der vierten Basisstation BS4 ebenfalls der zweite CDMA-Code c2 zugeordnet. In FIG 3C ist selbsterläuternd das Ergebnis der Zielfunktion E, basierend auf der in FIG 3A dargestellten, initialen Zuordnung der CDMA-Codes c2,5,6 dargestellt, wobei das Zustandekommen der Ergebnisse der einzelnen Funktionskomponenten f1...3 genauer dargestellt ist. Der Wert der in FIG 3C dargestellten Zielfunktion E basierend auf der initialen Zuordnung stellt erfindungsgemäß den Startwert der Zielfunktion $E=6260$ dar, wobei die Zielfunktion und somit der Startwert im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Hilfe des als "Simulated Annealing" bezeichneten, kombinatorischen Optimierungsalgorithmus iterativ verbessert bzw. optimiert wird. Ein prinzipieller Ablauf von "Simulated Annealing" ist selbsterläuternd in FIG 4 in Form eines Ablaufdiagrammes dargestellt.

Der kombinatorische Optimierungsalgorithmus wird so oft durchlaufen, d.h. die Anzahl und die Zuordnung der CDMA-Codes

c1,5,6 einen minimalen Wert aufweist. Die das Endergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens repräsentierende Zuordnung von CDMA-Codes gemäß FIG 5A weist somit die geringsten gegenseitigen Störeinflüsse auf; diese Zuordnung gilt somit als optimal und wird in einem allgemein lesbaren Datenformat gespeichert. Vorteilhaft kann das gespeicherte Endergebnis durch weitere rechnergestützte Netzplanungswerkzeuge weiterverarbeitet werden.

- 10 Zusätzlich können mit Hilfe des beschriebenen Verfahren auch Werte weiterer Übertragungsparameter wie z.B. Funkfrequenzen bzw. Frequenzbereiche den jeweiligen Zellen Z1...4 der Kommunikationsanordnung KA zugeordnet werden.
- 15 Weiterhin kann das erfindungsgemäße Verfahren auch bei einer Netzerweiterung, d.h. bei einem Hinzufügen weiterer Funkzellen bzw. Basisstationen - nicht dargestellt - zu einer bereits bestehenden Kommunikationsanordnung KA eingesetzt werden, wobei die bereits Basisstationen BS1...4 zugeordneten Werte
- 20 eines Übertragungsparameters - z.B. bereits zugeordnete CDMA-Codes c1...7 - zugeordnet bleiben und nur den neu hinzugefügten Basisstationen mit Hilfe des kombinatorischen Optimierungsalgorithmus jeweils zumindest ein Wert des zumindest einen Übertragungsparameters - z.B. ein CDMA-Code c1...7 bzw. CDMA-Basiscode zugeordnet wird. Bei einer Netzerweiterung wird beispielsweise ein gespeichertes, optimales Ergebnis einer Zuordnung eingelesen, sowie Basisstationen BS1...4, denen bereits zumindest ein Wert des zumindest einen Übertragungsparameters zugeordnet ist, im Rahmen des Verfahrens mit einer
- 30 Markierung versehen. Eine Markierung kann beispielsweise gemäß einer in FIG 5B angedeuteten Ausgestaltungsvariante durch ein gesetztes Flag - z.B. gesetztes Bit - in einem Markierungs-Datenfeld mdF bzw. in einer Markierungs-Speicherzelle realisiert sein, welche jeweils einem Knoten K1...4 des Nachbarschaftsgraphen G zugeordnet ist. Jedem Knoten K1...4 des Nachbarschaftsgraphen G kann zusätzlich eine weitere Werte-Speicherzelle wdf zur Speicherung des zumindest einen zuge-
- 35

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zuordnung zumindest eines Wertes (c1...7) zu-
mindest eines Übertragungsparameters (C) zu Zellen (Z1...4)
5 einer m Zellen aufweisenden Kommunikationsanordnung (KA),
- bei dem n unterschiedliche Werte (c1...7) zumindest eines
Übertragungsparameters (C) verfügbar sind,
- bei dem benachbarte Zellen (Z1...4) erfaßt werden,
- bei dem jeder Zelle (Z1...4) jeweils zufällig zumindest ein
10 Wert (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C)
zugeordnet wird,
- bei dem für jeweils benachbarte Zellen (Z1...4) jeweils ein
die gegenseitige übertragungstechnische Beeinflussung der
aktuell zugeordneten Werte (c1...7) des zumindest einen Über-
15 tragungsparameters (C) repräsentierender Störwert
(kc1_1...kc7_7) ermittelt wird,
- bei dem ein die Summe aller ermittelten Störwerte repräsen-
tierender Gesamtstörwert ermittelt wird,
- bei dem die Anzahl der unterschiedlichen Werte (c1...7) des
20 zumindest einen Übertragungsparameters (C) und deren Zuord-
nung zu den jeweiligen Zellen (Z1...4) solange variiert wird,
bis ein minimaler Gesamtstörwert erreicht ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

- daß zusätzlich für jeweils nicht benachbarte Zellen (Z1...4)
jeweils ein die gegenseitige übertragungstechnische Beein-
flussung der aktuell zugeordneten Werte (c1...7) des zumin-
dest einen Übertragungsparameters (C) repräsentierender
30 weiterer Störwert (kc1_1...kc7_7) ermittelt wird, und
- daß der die Summe aller Störwerte repräsentierende Ge-
samtstörwert aus einer gewichtbaren Summe aller Störwerte
(kc1_1...kc7_7) und der weiteren Störwerte (kc1_1...kc7_7) ge-
bildet wird.

aktuell zugeordneten, unterschiedlichen Werten (c1...7) des
zumindest einen Übertragungsparameters (C) erfaßt wird,
und/oder

- 5 - daß die Zielfunktion (E) eine weitere ein gewichtbares Optimierungsziel repräsentierende Funktionskomponente (f2) aufweist, durch welche die Anzahl von jeweils benachbarten Zellen (Z1...4) aktuell zugeordneten, gleichen Werten (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameter (C) erfaßt wird, und
- 10 - daß im Rahmen der iterativen Optimierung die gewichtbaren Optimierungsziele derart gewichtet werden und die Zielfunktion (E) derart optimiert wird,
 - daß den Zellen (Z1...4) eine minimale Anzahl unterschiedlicher Werte (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C) zugeordnet werden, und/oder
 - 15 -- daß benachbarte Zellen (Z1...4) nach Möglichkeit keine gleichen Werte (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C) aufweisen.

- 20 6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß zumindest ein Wert (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C) einer in einer Zelle (Z1...4) angeordneten, zentralen Kommunikationseinrichtung (BS1...4) zugeordnet wird.

- 7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
daß jeweils ein einer Zelle (Z1...4) zuordenbarer Wert (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C) eine Übertragungsfrequenz oder einen Übertragungsfrequenzbereich repräsentiert.
- 30

- 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,**
35 daß jeweils ein einer Zelle (Z1...4) zuordenbarer Wert (c1...7) des zumindest einen Übertragungsparameters (C) einen im Rah-

werden, daß den zentralen Kommunikationseinheiten (BS1...4) eine minimale Anzahl unterschiedlicher CDMA-Codes (c1...7) zugeordnet werden, wobei benachbarte, zentrale Kommunikationseinheiten (BS1...4) nach Möglichkeit keine gleichartigen CDMA-Codes (c1...7) aufweisen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die iterative Optimierung hinsichtlich einer Optimierung des zumindest einen Optimierungszieles der Zielfunktion (E) im Rahmen eines bekannten kombinatorischen Optimierungsverfahrens wie Simulated Annealing oder mit Hilfe neuronaler Netze oder durch genetische Algorithmen erfolgt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß den zentralen Kommunikationseinheiten (BS1...4) orthogonale und/oder Pseudo-Random CDMA-Codes (c1...7) zugeordnet werden, und
- daß aus den zugeordneten CDMA-Codes (c1...7) weitere Kommunikationseinheit-spezifische CDMA-Codes abgeleitet werden.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,
- daß bei einem Hinzufügen zumindest einer weiteren Zelle zu der Kommunikationsanordnung (KA) die bereits zugeordneten CDMA-Codes (c1...7) zugeordnet bleiben und
- daß die Gewichtungen (k1...3) der Optimierungsziele der Zielfunktion (E) derart gewählt sind,
-- daß im Rahmen der iterativen Optimierung den weiteren Zellen nur eine minimale Anzahl der verfügbaren und noch nicht zugeordneten CDMA-Codes (c1...7) zugeordnet wird, wobei die Summe der ermittelten Kreuzkorrelationen (kc1_1...kc7_7) einen minimalen Gesamtwert aufweist.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

Zusammenfassung

Verfahren zur Zuordnung zumindest eines Wertes zumindest eines Übertragungsparameters zu Zellen einer m Zellen aufweisenden Kommunikationsanordnung.

Jeder der m Zellen (Z1...4) einer Kommunikationsanordnung (KA) wird zufällig zumindest ein Wert (c1...7) zumindest eines Übertragungsparameters (C) zugeordnet. Die Anzahl der aktuell zugeordneten, unterschiedlichen Werte (c1...7) und deren Zuordnung zu den jeweiligen Zellen (Z1...4) wird solange variiert, bis die gegenseitige Übertragungstechnische Beeinflussung aller benachbarter Zellen (Z1...4) einen minimalen Gesamtstörwert aufweist. Vorteilhaft wird mit minimalen Aufwand eine zeitoptimierte, kostengünstige und fehlerfreie Planung von insbesondere drahtlosen Kommunikationsnetzen ermöglicht.

FIG 2B

FIG 2A

 $C = \{c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7\}$

KC

CDMA-Codes	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7
c1	1.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.02	0.04
c2	0.01	1.00	0.01	0.00	0.05	0.10	0.08
c3	0.03	0.01	1.00	0.04	0.02	0.03	0.01
c4	0.02	0.00	0.04	1.00	0.04	0.04	0.03
c5	0.00	0.05	0.02	0.04	1.00	0.01	0.01
c6	0.02	0.10	0.03	0.04	0.01	1.00	0.00
c7	0.04	0.08	0.01	0.03	0.01	0.00	1.00

kc1_1 (points to c1, c1 row)
 kc1_7 (points to c7, c1 row)
 kc7_7 (points to c7, c7 row)

FIG 2B

$$E = k1 * f1 \\ + k2 * f2 \\ + k3 * f3$$

mit:

$$k1 = 1000 \\ k2 = 2000 \\ k3 = 1000$$

f1: Anzahl verwendeter CDMA-Codes

f2: Anzahl gleicher CDMA-Codes in benachbarten Zellen

f3: Summe über die Kreuzkorrelationen der CDMA-Codes
benachbarter Zellen

FIG 4

